

TABEL SISTEM PERIODIK UNSUR:EVOLUSI ATAU REVOLUSI

Sofia

Universitas Pendidikan Indonesia (UPI)

E-mail: sofieanza@yahoo.com

Abstract: Periodic Table: Evolution or Revolution. *Is there any evolution or revolution in the development of periodic table from Lavoiser to modern periodic table will be the aim of this article. Experts learned about the basics of elements classification, each new invention could combine their findings in order to make this periodic table become perfect so there was an evolution in periodic table for elements. The classification based on the characteristic similarity and the increase of atomic mass was normal in science until some anomalies found. These anomalies caused crisis and new paradigm appeared since X-ray had been found by Moseley and atomic number by Rutherford so there was a revolution in periodic table arrangement according to an increase of atomic number rather than atomic mass. The classification of elements based on characteristic similarity, atomic number and quantum number. This periodic table developed more than two centuries by evolution in its arrangement and by revolution in its classification from atomic mass to atomic number.*

Keyword : *The periodic system of elements, revolution, evolution*

Abstrak: Tabel Sistem Periodik Unsur: Evolusi atau Revolusi. Perkembangan sistem periodik unsur dari Lavoiser sampai sistem periodik modern apakah terjadi secara evolusi atau revolusi menjadi tujuan penulisan artikel ini. Para ahli mempelajari dasar-dasar dari pengelompokan unsur, setiap temuan baru dapat menggabungkan hasil temuannya dan memperbaiki dan menyempurnakan tabel sistem periodik yang sebelumnya sehingga terjadi evolusi tabel sistem periodik unsur. Paradigma pengelompokan berdasarkan kemiripan sifat dan kenaikan masa atom menjadi normal sains hingga ditemukannya beberapa anomali. Anomali ini memunculkan krisis dan muncul paradigma baru dengan ditemukan sinar X oleh Moseley dan nomor atom oleh Rutherford sehingga terjadi revolusi tabel sistem periodik unsur yang disusun berdasarkan kenaikan Nomor atom bukan masa atom. Penemuan bilangan kuantum, pengelompokan unsur dalam tabel sistem periodik berdasarkan kemiripan sifat, nomor atom dan bilangan kuantum. Perkembangan sistem periodik unsur selama lebih dari dua abad terjadi secara evolusi dalam hal penyusunannya dan revolusi dalam hal dasar pengelompokan tabel sistem periodik unsur dari masa atom ke nomor atom.

Kata-kata kunci: sistem periodik unsur, revolusi, evolusi

PENDAHULUAN

Objek pengetahuan sains (yaitu objek-objek yang diteliti sains) ialah semua objek yang empiris (Tafsir, A.2001). Suriasumantri, (1990) menyatakan bahwa

objek kajian sains hanyalah objek yang berada dalam ruang lingkup pengalaman manusia yaitu pengalaman indera. Objek kajian sains merupakan objek yang berada dalam pengalaman manusia yang

empiris. Objek kajian sains menurut pandangan sains banyak sekali tergantung pada bidang apa yang diteliti yang harus ditemukan bukti empirisnya, salah satu objek kajian sains dalam kimia misalnya sistem periodik unsur yang akan dibahas dalam artikel ini.

Ilmu terus berkembang sesuai dengan perkembangan pengetahuan dan teknologi. Perkembangan ilmu terlihat seperti terjadi pergantian ide/gagasan ilmiah. Filsuf dan sejarawan sains menginterpretasikan perkembangan gagasan dalam sains dengan dua cara yaitu evolusi dan revolusi. Menurut Karl Popper perkembangan sains bersifat evolusi yang dicapai melalui falsifikasi teori-teori yang tidak benar, sehingga teori baru yang muncul semakin dekat dengan kebenaran. Teori-teori yang baru mengandung teori-teori yang lama (Firman, H. 2015). Thomas Kuhn berpendapat perkembangan sains melalui proses revolusi. Konsep kunci pandangan revolusi Kuhn adalah paradigma. Kegiatan keilmuan dalam satu paradigma dinamakan sains normal. Akumulasi pengetahuan dalam paradigma mengokohkan paradigma, sampai adanya anomali yang tidak bisa dijelaskan. Akumulasi anomali memunculkan krisis dan paradigma baru yang dapat memecahkan anomali disebut kompetitor paradigma lama. Semakin banyak ilmuwan yang mendukung paradigma baru terjadi pergeseran paradigma (Firman, H. 2015. Kuhn. 1970).

Unsur dan sifat keperiodikan unsur merupakan objek kajian yang akan dibahas dalam artikel ini. Unsur kimia alami atau buatan terus bertambah jumlahnya dari zaman dahulu hingga saat ini telah 120 unsur yang diketahui. Para ahli kimia berusaha mempelajari unsur yang ada mulai dari Lavoisier (1789) sampai saat ini. Perkembangan tabel sistem periodik unsur untuk mengelompokkan unsur telah

terjadi lebih dari 200 tahun. Tabel sistem periodik telah dipertentangkan, diubah dan disempurnakan sebagai ilmu yang berkembang sebagai objek kajian ilmu. Rumusan masalah artikel ini bagaimanakah proses perkembangan tabel sistem periodik unsur apakah terjadi secara evolusi atau revolusi. Tujuan penulisan artikel ini adalah menguraikan perkembangan tabel sistem periodik unsur dalam sudut pandang teori evolusi dan revolusi.

PEMBAHASAN

Pengelompokan unsur menjadi objek penelitian para ahli sejak zaman Yunani. Para ahli berusaha mempelajari sifat unsur dan mengelompokkan unsur untuk memudahkan dalam mempelajari unsur kimia yang ada. Pengelompokan unsur dikenal mulai dari Lavoisier (1789) mengelompokkan zat-zat berdasarkan sifat kimianya menjadi gas, logam, non-logam, dan tanah (Marshall, J.L. Beta Eta 1971 dan Marshall, V.R, Beta Eta 2003). Pengelompokan unsur ini masih sangat umum maka selanjutnya **John Dalton (1808)** mengajukan pengelompokan unsur berdasarkan masa atom.

John Dalton (1808) mengelompokkan zat-zat berupa unsur-unsur (36 unsur) berdasarkan kenaikan masa atomnya. Hal ini didasarkan pada teorinya bahwa unsur dari atom yang berbeda mempunyai sifat dan masa atom yang berbeda. Selanjutnya Jöns Jacob Berzelius (1828) berhasil membuat daftar masa atom unsur-unsur yang akurat. Hal ini menarik perhatian ilmuwan lainnya untuk mengelompokkan unsur-unsur berdasarkan kenaikan masa atom. Johann Wolfgang Döbereiner (1780- 1849) di universitas Jena mempelajari hubungan sifat kimia dan masa atom. Döbereiner menentukan masa

atom dengan menganalisis mineral sulfat yang dinamakan Celestine (stronsium) dari sebuah tambang. Dia menentukan masa Celestine rata-rata masa atom Kalsium dan Barium. Döbereiner menemukan dalam triadnya sifat dari elemen tengah antara sifat elemen pertama dan elemen ketiga. Misalnya, lithium, natrium dan kalium bereaksi dengan air. Lithium bereaksi lemah dengan air dibandingkan natrium dan kalium. (Scerri, 1998). Para ahli menilai Döbereiner tidak membedakan beberapa elemen karena masa atom elemen yang lain tidak dapat ditentukan. Semua elemen tidak bisa diatur dalam bentuk triad. Untuk masa yang sangat rendah atau untuk elemen masa sangat tinggi, hukum itu tidak berlaku, tetapi penemuan Döbereiner ini mendorong ahli untuk mencari korelasi antara sifat kimia dari unsur-unsur dan masa atom mereka.

Pengelompokan unsur mengalami perkembangan dari yang awal hanya berdasarkan kenaikan masa atom ditambahkan berdasarkan kemiripan sifat. John Alexander Reina Newlands mengamati pengulangan sifat antara unsur satu dengan unsur kedelapan maka ia mengajukan hukum oktaf newland.

Newlands mempublikasikan klasifikasi elemen berdasarkan hubungan masa atom dan sifat kimia, pada tahun 1865 Newlands menyusun unsur berdasarkan kenaikan masa atom. Ia mengamati hubungan berikut.

It will also be seen that the numbers of analogous elements generally differ either by 7 or by some multiple of seven; in other words, members of the same group stand to each other in the same relation as the extremities of one or more octaves in music. ... This peculiar relationship I propose to provisionally term the 'Law of Octaves.' (Giunta, J dan Collge, L.M. 1999).

Bentuk pertama hukum oktaf pada tahun 1965 dapat dilihat pada gambar. Newlands mengatakan jika diamati elemen dalam kelompok yang sama muncul pada garis horizontal yang sama. Newlands tidak mengklaim bahwa semua elemen yang muncul pada garis horizontal yang sama adalah kelompok sama. Beberapa hal yang tidak sama ditemui dalam sistem periodik Newlands ini seperti Cr tidak sama dengan Al, Mn tidak mirip dengan P dan Fe tidak mirip dengan S.

No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
H 1	F 8	Cl 15	Co & Ni 22	Br 29	Pd 36	I 42	Pt & Ir 50
Li 2	Na 9	K 16	Cu 23	Rb 30	Ag 37	Cs 44	Tl 53
G 3	Mg 10	Ca 17	Zn 25	Sr 31	Cd 38	Ba & V 45	Pb 54
Bo 4	Al 11	Cr 19	Y 24	Ce & La 33	U 40	Ta 46	Th 56
C 5	Si 12	Ti 18	In 26	Zr 32	Sn 39	W 47	Hg 52
N 6	P 13	Mn 20	As 27	Di & Mo 34	Sb 41	Nb 48	Bi 55
O 7	S 14	Fe 21	Se 28	Ro & Ru 35	Te 43	Au 49	Os 51

Gambar 1. Tabel periodik Newlands (Giunta dan College, 1999)

Lothar Meyer (1864) melakukan pengamatan hubungan antara kenaikan masa atom dengan keperiodikan sifat unsur, jika setiap elemen diatur dalam urutan

masa atom, mereka berada dalam kelompok kimia dan fisik sifat yang mirip diulang pada interval periodik dengan membuat kurva volume atom versus fungsi

masa atom. Dari kurva tersebut, ia melihat adanya keteraturan dari unsur-unsur dengan sifat yang mirip, misalnya litium (Li), natrium (Na), kalium (K), dan rubidium (Rb) berada pada titik puncak. Selain itu, pengulangan sifat unsur tidak selalu terjadi setelah delapan unsur, seperti dinyatakan dalam hukum oktaf. Pada tahun 1868, Meyer menyusun unsur-unsur tersebut ke dalam suatu tabel berdasarkan kenaikan masa atom dan pengulangan/keperiodikan sifat fisik dan kimia unsur. Sistem periodik Meyer disusun berdasarkan kenaikan masa atom secara vertikal. Pengulangan sifat unsur membentuk kolom-kolom. Unsur-unsur dengan sifat yang mirip terletak pada kolom yang sama yang sama (Leach.2015).

Selain itu Newland de Chancourtois (1862) menyusun unsur berdasarkan kenaikan masa atom dan kemiripan sifat. Ia menyusun unsur berdasarkan kenaikan masa atom sepanjang spiral tertulis pada permukaan silinder dan cenderung di 45 derajat dari dasar. De Chancourtois memperlihatkan putaran spiral pertama penuh bertepatan dengan oksigen elemen, dan putaran kedua penuh berakhir pada sulfur. Elemen yang berbaris secara vertikal pada permukaan silinder cenderung memiliki sifat yang mirip, sehingga pengaturan ini berhasil menangkap beberapa pola yang kemudian menjadi pusat sistem Mendeleev. Namun untuk beberapa alasan, sistem de

Chancourtois ini tidak banyak berpengaruh pada para ilmuwan, artikel asli gagal untuk menyertakan diagram tabel, sistem ini agak rumit, dan kesamaan kimia antara unsur-unsur yang ditampilkan sangat tidak meyakinkan (Scerri. 1998).

Newlands dan De Chancourtois tidak membuat tabel sistem periodik terbuka yang tidak memberikan peluang ditemukannya unsur baru. Kelemahan ini diperbaiki oleh Dmitri Mendeleev (1869), ia mempublikasikan tabel periodik semua elemen yang diketahui, ia memperkirakan beberapa elemen baru untuk menyelesaikan tabel, dan mengoreksi beberapa bobot atom. Ia menemukan unsur-unsur dengan sifat-sifat yang mirip terletak pada kolom yang sama, misalnya unsur Na dan K merupakan logam yang sangat reaktif, terletak pada kolom yang sama, unsur F dan Cl adalah non-logam yang sangat reaktif. Mendeleev memperbaiki sistem periodiknya seperti terlihat pada gambar 2. Tabel periodik Mendeleev ini tidak sama panjang dan masih bercampur antara unsur utama dan unsur transisi. Sistem periodik mendeleev belum mencantumkan adanya gas mulia karena saat itu belum ditemukan, serta dasar dari penyusunan unsur adalah masa atom tetapi Te yang masanya lebih besar diletakkan sebelum I, hal inilah yang menjadi kelemahan dalam sistem periodik Mendeleev (Quan, G.N. 1934).

umum. Kemudian Dalton dan Berzelius mengelompokkan unsur berdasarkan kenaikan masa atom. Newlands dan De Chancourtois mempelajari adanya pengulangan sifat unsur yang selanjutnya dibuktikan oleh Meyer adanya keperiodikan sifat unsur. Berdasarkan kemiripan dan keperiodikan sifat unsur dan kenaikan masa atom digunakan para ahli dalam mengelompokkan unsur dalam tabel sistem periodik. Ini merupakan sebuah paradigma selama lebih dari 100 tahun lamanya yang disebut fase normal sains (Kuhn, 1970, Firman, 2015). Paradigma ini tidak bisa menjelaskan beberapa unsur ditempatkan berdasarkan kenaikan masa atom seperti unsur Te diletakkan sebelum I, Co sebelum Ni, Ar sebelum K, sehingga muncul krisis untuk mempertanyakan pengelompokan unsur dalam tabel sistem periodik.

Krisis ini mencari paradigma baru yang menjadi penentu dalam pengelompokan unsur dalam tabel sistem periodik. Moseley mengajukan pengelompokan unsur dalam tabel sistem periodik unsur berdasarkan kenaikan nomor atom. Hal ini berdasarkan percobaannya dengan menggunakan sinar X. Moseley (1913), melihat spektrum x-ray dari 12 elemen, 10 dari yang menduduki tempat berturut-turut di tabel Periodik. Moseley menyimpulkan ada kuantitas dalam atom, yang meningkat secara teratur, jumlah yang

mendasar ini disebut sebagai nomor atom di 1920 oleh Ernest Rutherford (Leach, 2015). Setelah penemuan ini terjadi pergeseran paradigma para ahli kimia berbalik menggunakan nomor atom sebagai prinsip mendasar penyusunan tabel sistem periodik unsur. Moseley bisa menjelaskan Te memiliki masa atom lebih tinggi daripada yodium, namun yodium memiliki nomor atom lebih tinggi dari Te.

Perubahan pengelompokan unsur berdasarkan kenaikan nomor atom dilengkapi lagi dengan penemuan bilangan kuantum. Sistem periodik unsur disusun berdasarkan bilangan kuantum n dan l . Sistem periodik modern mengelompokkan unsur-unsur berdasarkan kenaikan nomor atom dan kemiripan sifat, menghasilkan keteraturan pengulangan sifat berupa perioda (baris) dan kemiripan sifat berupa golongan (kolom). Kemiripan sifat dari unsur-unsur dalam golongan yang sama, terkait dengan konfigurasi elektron yang sama. Bentuk sistem periodik modern adalah berupa tabel panjang yang dimodifikasi dengan cara mengeluarkan dua deret unsur-unsur yang tergolong unsur-unsur transisi dalam, yaitu golongan lantanida dan golongan aktinida. Setiap kolom dalam tabel periodik modern mengandung informasi tentang lambang unsur, nomor atom, nomor masa, wujud, dan informasi lainnya, seperti ditunjukkan pada sistem periodik unsur Gambar 4.

IUPAC Periodic Table of the Elements

Key:
 atomic number
 Symbol
 name
 standard atomic weight

1 H hydrogen (1.007 1008)	2 He helium 4.003																	13 Al aluminium 26.98	14 Si silicon (28.08 58 36)	15 P phosphorus 30.97	16 S sulfur (32.06 32 36)	17 Cl chlorine (35.45 35 45)	18 Ar argon 39.95																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
3 Li lithium (6.94 4 100)	4 Be beryllium 9.012																	5 B boron (10.81 10 83)	6 C carbon (12.01 12 01)	7 N nitrogen (14.01 14 01)	8 O oxygen (15.99 16 00)	9 F fluorine 18.99	10 Ne neon 20.18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
11 Na sodium 22.99	12 Mg magnesium 24.31	13 Al aluminium 26.98	14 Si silicon (28.08 58 36)	15 P phosphorus 30.97	16 S sulfur (32.06 32 36)	17 Cl chlorine (35.45 35 45)	18 Ar argon 39.95	19 K potassium 39.10	20 Ca calcium 40.08	21 Sc scandium 44.96	22 Ti titanium 47.87	23 V vanadium 50.94	24 Cr chromium 52.00	25 Mn manganese 54.94	26 Fe iron 55.85	27 Co cobalt 58.93	28 Ni nickel 58.69	29 Cu copper 63.55	30 Zn zinc (65.38 65 38)	31 Ga gallium 69.72	32 Ge germanium 72.63	33 As arsenic 74.92	34 Se selenium 78.96	35 Br bromine 79.90	36 Kr krypton 83.80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
37 Rb rubidium 85.47	38 Sr strontium 87.62	39 Y yttrium 88.91	40 Zr zirconium 91.22	41 Nb niobium 92.91	42 Mo molybdenum 95.94	43 Tc technetium 98.01	44 Ru ruthenium 101.1	45 Rh rhodium 102.9	46 Pd palladium 106.4	47 Ag silver 107.9	48 Cd cadmium 112.4	49 In indium 114.8	50 Sn tin 118.7	51 Sb antimony 121.8	52 Te tellurium 127.6	53 I iodine 126.9	54 Xe xenon 131.3	55 Cs caesium 132.9	56 Ba barium 137.3	57-71 lanthanoids	72 Hf hafnium 178.5	73 Ta tantalum 180.9	74 W tungsten 183.8	75 Re rhenium 186.2	76 Os osmium 190.2	77 Ir iridium 192.2	78 Pt platinum 195.1	79 Au gold 197.0	80 Hg mercury 200.6	81 Tl thallium (204.38 204 38)	82 Pb lead 207.2	83 Bi bismuth 208.98	84 Po polonium 209	85 At astatine 210	86 Rn radon 222																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
87 Fr francium	88 Ra radium	89-103 actinoids	104 Rf rutherfordium	105 Db dubnium	106 Sg seaborgium	107 Bh bohrium	108 Hs hassium	109 Mt meitnerium	110 Ds darmstadtium	111 Rg roentgenium	112 Cn copernicium	113 Nh nihonium	114 Fl flerovium	115 Mc moscovium	116 Lv livermorium	117 Ts tennessine	118 Og oganesson	119 Uue unbinilium	120 Uuh ununilium	121 Uut ununtrium	122 Uuq ununquadium	123 Uup ununpentium	124 Uub ununhexium	125 Uud ununseptium	126 Uuq ununoctium	127 Uuh ununennium	128 Uuo ununbinium	129 Uut ununtrium	130 Uuq ununquadium	131 Uup ununpentium	132 Uub ununhexium	133 Uud ununseptium	134 Uuq ununoctium	135 Uuh ununennium	136 Uuo ununbinium	137 Uut ununtrium	138 Uuq ununquadium	139 Uup ununpentium	140 Uub ununhexium	141 Uud ununseptium	142 Uuq ununoctium	143 Uuh ununennium	144 Uuo ununbinium	145 Uut ununtrium	146 Uuq ununquadium	147 Uup ununpentium	148 Uub ununhexium	149 Uud ununseptium	150 Uuq ununoctium	151 Uuh ununennium	152 Uuo ununbinium	153 Uut ununtrium	154 Uuq ununquadium	155 Uup ununpentium	156 Uub ununhexium	157 Uud ununseptium	158 Uuq ununoctium	159 Uuh ununennium	160 Uuo ununbinium	161 Uut ununtrium	162 Uuq ununquadium	163 Uup ununpentium	164 Uub ununhexium	165 Uud ununseptium	166 Uuq ununoctium	167 Uuh ununennium	168 Uuo ununbinium	169 Uut ununtrium	170 Uuq ununquadium	171 Uup ununpentium	172 Uub ununhexium	173 Uud ununseptium	174 Uuq ununoctium	175 Uuh ununennium	176 Uuo ununbinium	177 Uut ununtrium	178 Uuq ununquadium	179 Uup ununpentium	180 Uub ununhexium	181 Uud ununseptium	182 Uuq ununoctium	183 Uuh ununennium	184 Uuo ununbinium	185 Uut ununtrium	186 Uuq ununquadium	187 Uup ununpentium	188 Uub ununhexium	189 Uud ununseptium	190 Uuq ununoctium	191 Uuh ununennium	192 Uuo ununbinium	193 Uut ununtrium	194 Uuq ununquadium	195 Uup ununpentium	196 Uub ununhexium	197 Uud ununseptium	198 Uuq ununoctium	199 Uuh ununennium	200 Uuo ununbinium	201 Uut ununtrium	202 Uuq ununquadium	203 Uup ununpentium	204 Uub ununhexium	205 Uud ununseptium	206 Uuq ununoctium	207 Uuh ununennium	208 Uuo ununbinium	209 Uut ununtrium	210 Uuq ununquadium	211 Uup ununpentium	212 Uub ununhexium	213 Uud ununseptium	214 Uuq ununoctium	215 Uuh ununennium	216 Uuo ununbinium	217 Uut ununtrium	218 Uuq ununquadium	219 Uup ununpentium	220 Uub ununhexium	221 Uud ununseptium	222 Uuq ununoctium	223 Uuh ununennium	224 Uuo ununbinium	225 Uut ununtrium	226 Uuq ununquadium	227 Uup ununpentium	228 Uub ununhexium	229 Uud ununseptium	230 Uuq ununoctium	231 Uuh ununennium	232 Uuo ununbinium	233 Uut ununtrium	234 Uuq ununquadium	235 Uup ununpentium	236 Uub ununhexium	237 Uud ununseptium	238 Uuq ununoctium	239 Uuh ununennium	240 Uuo ununbinium	241 Uut ununtrium	242 Uuq ununquadium	243 Uup ununpentium	244 Uub ununhexium	245 Uud ununseptium	246 Uuq ununoctium	247 Uuh ununennium	248 Uuo ununbinium	249 Uut ununtrium	250 Uuq ununquadium	251 Uup ununpentium	252 Uub ununhexium	253 Uud ununseptium	254 Uuq ununoctium	255 Uuh ununennium	256 Uuo ununbinium	257 Uut ununtrium	258 Uuq ununquadium	259 Uup ununpentium	260 Uub ununhexium	261 Uud ununseptium	262 Uuq ununoctium	263 Uuh ununennium	264 Uuo ununbinium	265 Uut ununtrium	266 Uuq ununquadium	267 Uup ununpentium	268 Uub ununhexium	269 Uud ununseptium	270 Uuq ununoctium	271 Uuh ununennium	272 Uuo ununbinium	273 Uut ununtrium	274 Uuq ununquadium	275 Uup ununpentium	276 Uub ununhexium	277 Uud ununseptium	278 Uuq ununoctium	279 Uuh ununennium	280 Uuo ununbinium	281 Uut ununtrium	282 Uuq ununquadium	283 Uup ununpentium	284 Uub ununhexium	285 Uud ununseptium	286 Uuq ununoctium	287 Uuh ununennium	288 Uuo ununbinium	289 Uut ununtrium	290 Uuq ununquadium	291 Uup ununpentium	292 Uub ununhexium	293 Uud ununseptium	294 Uuq ununoctium	295 Uuh ununennium	296 Uuo ununbinium	297 Uut ununtrium	298 Uuq ununquadium	299 Uup ununpentium	300 Uub ununhexium	301 Uud ununseptium	302 Uuq ununoctium	303 Uuh ununennium	304 Uuo ununbinium	305 Uut ununtrium	306 Uuq ununquadium	307 Uup ununpentium	308 Uub ununhexium	309 Uud ununseptium	310 Uuq ununoctium	311 Uuh ununennium	312 Uuo ununbinium	313 Uut ununtrium	314 Uuq ununquadium	315 Uup ununpentium	316 Uub ununhexium	317 Uud ununseptium	318 Uuq ununoctium	319 Uuh ununennium	320 Uuo ununbinium	321 Uut ununtrium	322 Uuq ununquadium	323 Uup ununpentium	324 Uub ununhexium	325 Uud ununseptium	326 Uuq ununoctium	327 Uuh ununennium	328 Uuo ununbinium	329 Uut ununtrium	330 Uuq ununquadium	331 Uup ununpentium	332 Uub ununhexium	333 Uud ununseptium	334 Uuq ununoctium	335 Uuh ununennium	336 Uuo ununbinium	337 Uut ununtrium	338 Uuq ununquadium	339 Uup ununpentium	340 Uub ununhexium	341 Uud ununseptium	342 Uuq ununoctium	343 Uuh ununennium	344 Uuo ununbinium	345 Uut ununtrium	346 Uuq ununquadium	347 Uup ununpentium	348 Uub ununhexium	349 Uud ununseptium	350 Uuq ununoctium	351 Uuh ununennium	352 Uuo ununbinium	353 Uut ununtrium	354 Uuq ununquadium	355 Uup ununpentium	356 Uub ununhexium	357 Uud ununseptium	358 Uuq ununoctium	359 Uuh ununennium	360 Uuo ununbinium	361 Uut ununtrium	362 Uuq ununquadium	363 Uup ununpentium	364 Uub ununhexium	365 Uud ununseptium	366 Uuq ununoctium	367 Uuh ununennium	368 Uuo ununbinium	369 Uut ununtrium	370 Uuq ununquadium	371 Uup ununpentium	372 Uub ununhexium	373 Uud ununseptium	374 Uuq ununoctium	375 Uuh ununennium	376 Uuo ununbinium	377 Uut ununtrium	378 Uuq ununquadium	379 Uup ununpentium	380 Uub ununhexium	381 Uud ununseptium	382 Uuq ununoctium	383 Uuh ununennium	384 Uuo ununbinium	385 Uut ununtrium	386 Uuq ununquadium	387 Uup ununpentium	388 Uub ununhexium	389 Uud ununseptium	390 Uuq ununoctium	391 Uuh ununennium	392 Uuo ununbinium	393 Uut ununtrium	394 Uuq ununquadium	395 Uup ununpentium	396 Uub ununhexium	397 Uud ununseptium	398 Uuq ununoctium	399 Uuh ununennium	400 Uuo ununbinium	401 Uut ununtrium	402 Uuq ununquadium	403 Uup ununpentium	404 Uub ununhexium	405 Uud ununseptium	406 Uuq ununoctium	407 Uuh ununennium	408 Uuo ununbinium	409 Uut ununtrium	410 Uuq ununquadium	411 Uup ununpentium	412 Uub ununhexium	413 Uud ununseptium	414 Uuq ununoctium	415 Uuh ununennium	416 Uuo ununbinium	417 Uut ununtrium	418 Uuq ununquadium	419 Uup ununpentium	420 Uub ununhexium	421 Uud ununseptium	422 Uuq ununoctium	423 Uuh ununennium	424 Uuo ununbinium	425 Uut ununtrium	426 Uuq ununquadium	427 Uup ununpentium	428 Uub ununhexium	429 Uud ununseptium	430 Uuq ununoctium	431 Uuh ununennium	432 Uuo ununbinium	433 Uut ununtrium	434 Uuq ununquadium	435 Uup ununpentium	436 Uub ununhexium	437 Uud ununseptium	438 Uuq ununoctium	439 Uuh ununennium	440 Uuo ununbinium	441 Uut ununtrium	442 Uuq ununquadium	443 Uup ununpentium	444 Uub ununhexium	445 Uud ununseptium	446 Uuq ununoctium	447 Uuh ununennium	448 Uuo ununbinium	449 Uut ununtrium	450 Uuq ununquadium	451 Uup ununpentium	452 Uub ununhexium	453 Uud ununseptium	454 Uuq ununoctium	455 Uuh ununennium	456 Uuo ununbinium	457 Uut ununtrium	458 Uuq ununquadium	459 Uup ununpentium	460 Uub ununhexium	461 Uud ununseptium	462 Uuq ununoctium	463 Uuh ununennium	464 Uuo ununbinium	465 Uut ununtrium	466 Uuq ununquadium	467 Uup ununpentium	468 Uub ununhexium	469 Uud ununseptium	470 Uuq ununoctium	471 Uuh ununennium	472 Uuo ununbinium	473 Uut ununtrium	474 Uuq ununquadium	475 Uup ununpentium	476 Uub ununhexium	477 Uud ununseptium	478 Uuq ununoctium	479 Uuh ununennium	480 Uuo ununbinium	481 Uut ununtrium	482 Uuq ununquadium	483 Uup ununpentium	484 Uub ununhexium	485 Uud ununseptium	486 Uuq ununoctium	487 Uuh ununennium	488 Uuo ununbinium	489 Uut ununtrium	490 Uuq ununquadium	491 Uup ununpentium	492 Uub ununhexium	493 Uud ununseptium	494 Uuq ununoctium	495 Uuh ununennium	496 Uuo ununbinium	497 Uut ununtrium	498 Uuq ununquadium	499 Uup ununpentium	500 Uub ununhexium	501 Uud ununseptium	502 Uuq ununoctium	503 Uuh ununennium	504 Uuo ununbinium	505 Uut ununtrium	506 Uuq ununquadium	507 Uup ununpentium	508 Uub ununhexium	509 Uud ununseptium	510 Uuq ununoctium	511 Uuh ununennium	512 Uuo ununbinium	513 Uut ununtrium	514 Uuq ununquadium	515 Uup ununpentium	516 Uub ununhexium	517 Uud ununseptium	518 Uuq ununoctium	519 Uuh ununennium	520 Uuo ununbinium	521 Uut ununtrium	522 Uuq ununquadium	523 Uup ununpentium	524 Uub ununhexium	525 Uud ununseptium	526 Uuq ununoctium	527 Uuh ununennium	528 Uuo ununbinium	529 Uut ununtrium	530 Uuq ununquadium	531 Uup ununpentium	532 Uub ununhexium	533 Uud ununseptium	534 Uuq ununoctium	535 Uuh ununennium	536 Uuo ununbinium	537 Uut ununtrium	538 Uuq ununquadium	539 Uup ununpentium	540 Uub ununhexium	541 Uud ununseptium	542 Uuq ununoctium	543 Uuh ununennium	544 Uuo ununbinium	545 Uut ununtrium	546 Uuq ununquadium	547 Uup ununpentium	548 Uub ununhexium	549 Uud ununseptium	550 Uuq ununoctium	551 Uuh ununennium	552 Uuo ununbinium	553 Uut ununtrium	554 Uuq ununquadium	555 Uup ununpentium	556 Uub ununhexium	557 Uud ununseptium	558 Uuq ununoctium	559 Uuh ununennium	560 Uuo ununbinium	561 Uut ununtrium	562 Uuq ununquadium	563 Uup ununpentium	564 Uub ununhexium	565 Uud ununseptium	566 Uuq ununoctium	567 Uuh ununennium	568 Uuo ununbinium	569 Uut ununtrium	570 Uuq ununquadium	571 Uup ununpentium	572 Uub ununhexium	573 Uud ununseptium	574 Uuq ununoctium	575 Uuh ununennium	576 Uuo ununbinium	577 Uut ununtrium	578 Uuq ununquadium	579 Uup ununpentium	580 Uub ununhexium	581 Uud ununseptium	582 Uuq ununoctium	583 Uuh ununennium	584 Uuo ununbinium	585 Uut ununtrium	586 Uuq ununquadium	587 Uup ununpentium	588 Uub ununhexium	589 Uud ununseptium	590 Uuq ununoctium	591 Uuh ununennium	592 Uuo ununbinium	593 Uut ununtrium	594 Uuq ununquadium	595 Uup ununpentium	596 Uub ununhexium	597 Uud ununseptium	598 Uuq ununoctium	599 Uuh ununennium	600 Uuo ununbinium	601 Uut ununtrium	602 Uuq ununquadium	603 Uup ununpentium	604 Uub ununhexium	605 Uud ununseptium	606 Uuq ununoctium	607 Uuh ununennium	608 Uuo ununbinium	609 Uut ununtrium	610 Uuq ununquadium	611 Uup ununpentium	612 Uub ununhexium	613 Uud ununseptium	614 Uuq ununoctium	615 Uuh ununennium	616 Uuo ununbinium	617 Uut ununtrium	618 Uuq ununquadium	619 Uup ununpentium	620 Uub ununhexium	621 Uud ununseptium	622 Uuq ununoctium	623 Uuh ununennium	624 Uuo ununbinium	625 Uut ununtrium	626 Uuq ununquadium	627 Uup ununpentium	628 Uub ununhexium	629 Uud ununseptium	630 Uuq ununoctium	631 Uuh ununennium	632 Uuo ununbinium	633 Uut ununtrium	634 Uuq ununquadium	635 Uup ununpentium	636 Uub ununhexium	637 Uud ununseptium	638 Uuq ununoctium	639 Uuh ununennium	640 Uuo ununbinium	641 Uut ununtrium	642 Uuq ununquadium	643 Uup ununpentium	644 Uub ununhexium	645 Uud ununseptium	646 Uuq ununoctium	647 Uuh ununennium	648 Uuo ununbinium	649 Uut ununtrium	650 Uuq ununquadium	651 Uup ununpentium	652 Uub ununhexium	653 Uud ununseptium	654 Uuq ununoctium	655 Uuh ununennium	656 Uuo ununbinium	657 Uut ununtrium	658 Uuq ununquadium	659 Uup ununpentium	660 Uub ununhexium	661 Uud ununseptium	662 Uuq ununoctium	663 Uuh ununennium	664 Uuo ununbinium	665 Uut ununtrium	666 Uuq ununquadium	667 Uup ununpentium	668 Uub ununhexium	669 Uud ununseptium	670 Uuq ununoctium	671 Uuh ununennium	672 Uuo ununbinium	673 Uut ununtrium	674 Uuq ununquadium	675 Uup ununpentium	676 Uub ununhexium	677 Uud ununseptium	678 Uuq ununoctium	679 Uuh ununennium	680 Uuo ununbinium	681 Uut ununtrium	682 Uuq ununquadium	683 Uup ununpentium	684 Uub ununhexium	685 Uud ununseptium	686 Uuq ununoctium	687 Uuh ununennium	688 Uuo ununbinium	689 Uut ununtrium	690 Uuq ununquadium	691 Uup ununpentium	692 Uub ununhexium	693 Uud ununseptium	694 Uuq ununoctium	695 Uuh ununennium

DAFTAR RUJUKAN

- Firman, H. *Perkembangan Ilmu*. UPI. Tidak diterbitkan
- Giunta, C.J, College, L.M. 1999. J. A. R. Newlands' classification of the elements:periodicity, but no system (1).*Bull. Hist. Chem.* 24: 24-32.
- Kuhn, T., (1970). *The Structure of Scientific Revolutions*, Ed. 2.,Chicago : University of Chicago Press
- Leach, M.R. 2015.The Chemogenesis webBook .
Theinternet *database* ofperiodic tables.
http://www.metasynthesis.com/webbook/35_pt/pt_database.php?PT
diakses tanggal 5-12-2015.
- Marshall. J.L. Beta Eta 1971 dn Marshall, V.R, Beta Eta 2003. Rediscovery of the elements Johann Wolfgang Döbereiner. Diakses melalui <http://www.kentchemistry.com/links/PT/Doebereiner.pdf>diakses tanggal 29 -11 – 2015
- Quam, G.N. 1934. Type of graphic classification of the elemen.http://meta-synthesis.com/webbook/35_pt/JCE_PTs_1934_short.pdf. di akses tanggal 29-11-2015
- Scerri, E.R. dan and Worrall, J. 2001. Prediction and the periodic table.*Stud. Hist. Phil. Sci.*, Vol. 32, No. 3, pp. 407–452, diakses melalui www.elsevier.com/locate/shps
- Suriasumantri, J. S. (1990) *Filsafat Ilmu: Sebuah Pengantar Populer*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan
- Tafsir, Ahmad. 2012. *Filsafat Umum* (Mengurai ontology,epistemology dan aksiologi pengetahuan). Bandung: Remaja BosdaKarya